

DB64

宁夏回族自治区地方标准

DB 64/ T1161—2020

代替 DB64/T 1161-2016

钢筋缠绕预应力钢筒混凝土管道技术规范

2020 - 07 - 28 发布

2020 - 10 - 27 实施

宁夏回族自治区市场监督管理厅

发 布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 分类 3

5 原辅材料 7

6 制管技术要求 8

7 管件 13

8 试验方法 15

9 检验规则 15

10 成品管道的标志、吊装、运输和保管 18

11 现场验收 20

12 管道施工 20

13 运行维护 27

前 言

本规范编写格式符合GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求。

本规范代替DB64/T 1161-2016《钢筋缠绕钢筒混凝土压力管道技术规范》。

本规范与DB64/T 1161-2016相比，主要修订如下：

——原规范名称“钢筋缠绕钢筒混凝土压力管道技术规范”更名为“钢筋缠绕预应力钢筒混凝土管道技术规范”；

——修订了部分规范性引用文件；

——修订了部分术语和定义；

——增加了BCCP分类，分为：BCCPL（钢筋缠绕预应力钢筒内衬式混凝土管道）和BCCPE（钢筋缠绕预应力钢筒埋置式混凝土管道）（见4.1）；

——增加了BCCPE 1000～2600钢筋缠绕预应力钢筒埋置式混凝土管道规格和示意图（见表2、图2）；

——增加了BCCP 600～2600管道承插口钢环基本尺寸（见表3、图3）；

——调整了混凝土用纤维种类（见5.7、2016版5.7）；

——调整了预应力钢筋的要求（见5.8、2016版5.8）；

——调整了产品设计应遵循的标准（见6.1、2016版6.1）；

——增加了常用管道的覆土深度（见6.1.3）；

——修订了控制保护层开裂系数（见6.3.4、2016版6.3.4）；

——调整了部分试验方法，增加了保护层细石混凝土抗渗试验方法（见8.7）；

——调整了成品管道出厂检验和型式检验组批规则（见9.2.2、9.3.3）；

——调整了成品管道出厂检验和型式检验项目（见表7、表8）。

本规范由宁夏回族自治区水利厅提出并归口。

本规范起草单位：宁夏青龙管业集团股份有限公司、宁夏水利水电勘测设计研究院有限公司。

本规范参与起草单位：宁夏水务投资集团有限公司、宁夏宁东水务有限责任公司、宁夏长城水务有限责任公司、宁夏太阳山水务有限责任公司。

本规范主要起草人：雍富强、胡登兴、刘文、田建林、柳灵运、崔卫祥、赵灵山、宋建华、宋克军、朱东、张宪伟、高文博、王兆农、马成军、王学福、徐林、刘江。

钢筋缠绕预应力钢筒混凝土管道技术规范

1 范围

本规范规定了钢筋缠绕预应力钢筒混凝土管道的范围、规范性引用文件、术语和定义、分类、原辅材料、制管技术要求、管件、试验方法、检验规则、成品管道的标志、吊装、运输、保管、现场验收、管道施工和运行维护等内容。

本规范适用于制造公称内径为600mm~2600mm、运行工作压力或静水头不超过2.0MPa的钢筋缠绕预应力钢筒混凝土管道。制造超出本规范给定范围的管道时可参照本规范执行。

依据本规范制造的管道可用于城乡供水系统、排水系统和长距离输水工程中。

依据本规范制造的管道适用于埋地铺设管道工程和露天明敷管道工程。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规范的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

GB 175 通用硅酸盐水泥

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 1499.2 钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋

GB/T 1499.3 钢筋混凝土用钢 第3部分：钢筋焊接网

GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰

GB/T 2651 焊接接头拉伸试验方法

GB/T 2653 焊接接头弯曲试验方法

GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢 热轧钢板和钢带

GB 8076 混凝土外加剂

GB/T 11253 碳素结构钢冷轧钢板及钢带

GB/T 13788 冷轧带肋钢筋

GB/T 14684 建设用砂

GB/T 14685 建设用卵石、碎石

GB/T 15345 混凝土输水管试验方法

GB/T 18046 用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉

GB/T 18736 高强高性能混凝土用矿物外加剂

GB/T 21120 水泥混凝土和砂浆用合成纤维

GB/T 23265 水泥混凝土和砂浆用短切玄武岩纤维

GB/T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准

GB/T 50082 普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准

GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准

GB 50108 地下工程防水技术规范

GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
 GB 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范
 GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
 GB/T 35490 预应力钢筒混凝土管防腐技术
 GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范
 GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
 GB 50332 给水排水工程管道结构设计规范
 GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计标准
 CJJ 207 城镇供水管网运行、维护及安全技术规程
 DL/T 5017 水利水电工程压力钢管制造安装及验收规范
 JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程
 JGJ 63 混凝土用水标准
 JC/T 748 预应力与自应力混凝土管用橡胶密封圈
 JC/T 749 预应力与自应力混凝土管用橡胶密封圈试验方法
 JC/T 1091 预应力钢筒混凝土管接头用型钢
 SL 702 预应力钢筒混凝土管道技术规范
 CECS140: 2011 给水排水工程埋地预应力混凝土管和预应力钢筒混凝土管管道结构设计规程
 CECS141: 2002 给水排水工程埋地钢管管道结构设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1

钢筋缠绕预应力钢筒混凝土管道（简称 BCCP）

在带有钢筒的混凝土管芯外侧缠绕环向预应力钢筋并制作细石混凝土保护层而制成的接头为双胶圈的成品管道，包括内衬式钢筋缠绕预应力钢筒混凝土管道（BCCPL）和埋置式钢筋缠绕预应力钢筒混凝土管道（BCCPE）。

3.2

钢筋缠绕预应力钢筒内衬式混凝土管道（简称 BCCPL）

由钢筒和混凝土内衬组成管芯并在钢筒外侧缠绕环向预应力钢筋，然后制作细石混凝土保护层而制成的接头为双胶圈的成品管道。

3.3

钢筋缠绕预应力钢筒埋置式混凝土管道（简称 BCCPE）

由钢筒和钢筒内、外两侧混凝土层组成管芯并在管芯混凝土外侧缠绕环向预应力钢筋，然后制作细石混凝土保护层而制成的接头为双胶圈的成品管道。

3.4

管道接头

采用圆形胶圈与钢制承插口进行接头密封连接形成的柔性接头。

3.5

螺旋焊

以螺旋方式将钢板制作成钢筒并同时实施自动焊接的一种焊接方法，钢筒体上的焊缝呈螺旋状环缝。

3.6

拼板焊

以钢筒的纵向长度尺寸为依据将钢板进行定长切断、拼板纵焊、最后卷制成钢筒并实施焊接的一种焊接方法，钢筒体上的焊缝呈纵向直缝。

3.7

工作压力

管道系统在正常工作状态下，不包括水锤压力在内作用于管道内壁的最大持续运行压力。

3.8

设计压力

管道系统运行过程中，作用在管道内壁上的最大瞬时压力，为管道工作压力与水锤压力之和。

3.9

覆土深度

埋地管道管体顶部至回填土表面之间的距离。

3.10

允许压力降值

管道水压试验时，在规定的时间内允许试验压力下降的数值。

4 分类

4.1 规格尺寸

钢筋缠绕预应力钢筒混凝土管道（BCCP）按其结构分为钢筋缠绕预应力钢筒内衬式混凝土管道（BCCPL）和钢筋缠绕预应力钢筒埋置式混凝土管道（BCCPE），其基本尺寸应分别符合表1和表2的规定；结构形式应分别符合图1和图2的规定；承插口接头钢环的尺寸及形状应符合表3和图3的规定。

注：依据设计，可生产其他规格的管道。

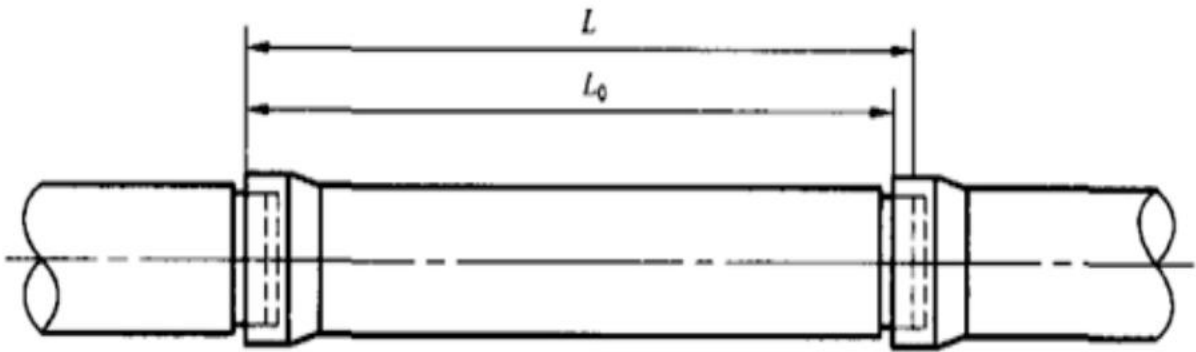
表1 钢筋缠绕预应力钢筒内衬式混凝土管道（BCCPL）基本尺寸

单位：mm

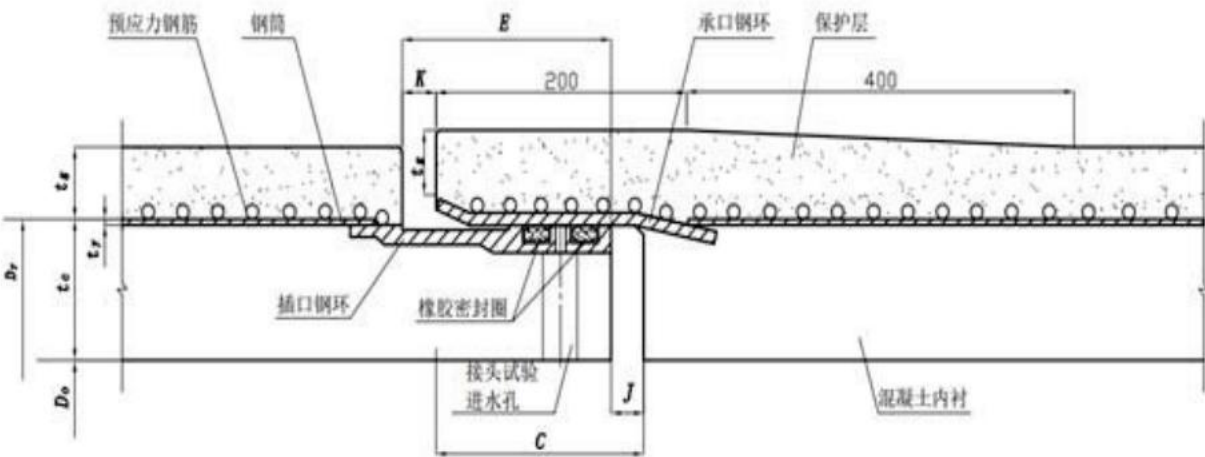
公称内径	最小管芯厚度	最小保护层厚度	最小钢筒厚度	承口深度	插口长度	最小承口工作面内径	最小插口工作面外径	接头内间隙	接头外间隙	胶圈直径	有效长度	长度	参考重量
D ₀	t _c	t _g	t _y	C	E	B _b	B _s	J	K	d	L ₀	L	(t/m)

600	40	45	1.5	160	160	693	693	25	25	20	5000 6000	5135 6135	0.57
700	45		1.5			803	803						0.70
800	50		1.5			913	913						0.93
900	55		1.5			1023	1023						1.19
1000	60		1.5			1133	1133						1.35
1200	70		1.5			1353	1353						1.86
1400	90		1.5			1593	1593						2.38
1600	100		1.5			1813	1813						2.90
1800	120		2.0			2053	2053						3.54
2000	130	45	2.0	160	160	2273	2273	25	25	20	5000 6000	5135 6135	4.40
2200	140		2.0			2493	2493						5.18
2400	150		2.0			2713	2713						5.97
2600	165		2.0			2943	2943						6.87

单位为毫米



a) BCCPL 外形图



b) BCCPL 接头图

注：钢筒也可焊接在承插口钢环内侧，钢筒外径 D_y 由设计确定

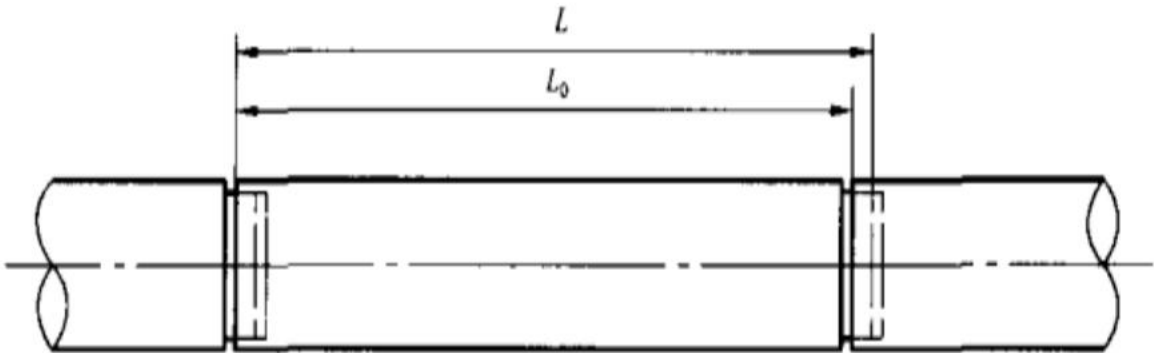
图1 钢筋缠绕预应力钢筒内衬式混凝土管道（BCCPL）示意图

表2 钢筋缠绕预应力钢筒埋置式混凝土管道（BCCPE）基本尺寸

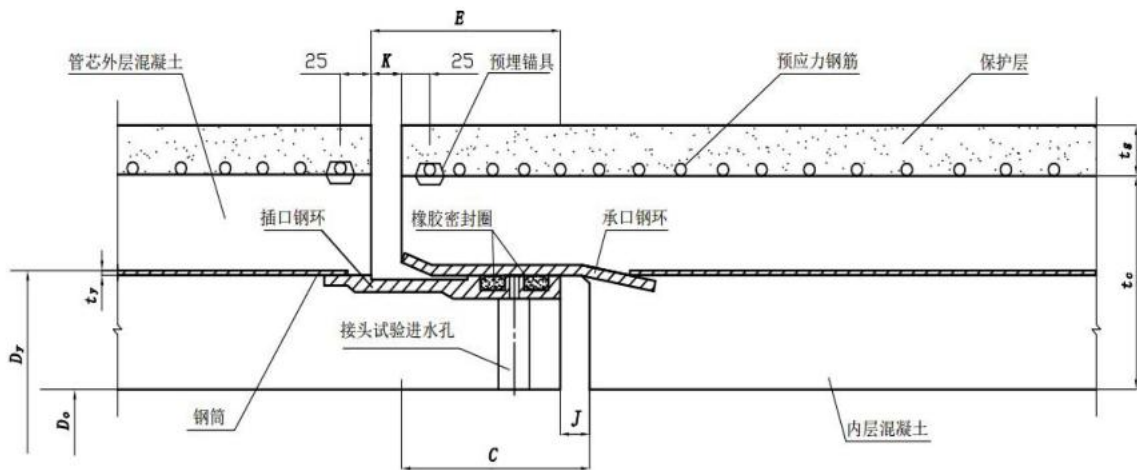
单位：mm

公称 内径 D_o	最小 管芯 厚度 t_c	最小 保护层 厚度 t_g	最小 钢筒 厚度 t_y	承口 深度 C	插口 长度 E	最小 承口 工作面 内径 B_b	最小 插口 工作面 外径 B_s	接头 内 间隙 J	接头 外 间隙 K	胶圈 直径 d	有效 长度 L_0	长度 L	参考 重量 (t/m)
1000	90	45	1.5	160	160	1093	1093	25	25	20	5000 6000	5135 6135	1.23
1200	90		1.5			1293	1293						1.44
1400	100		1.5			1503	1503						1.79
1600	100		1.5			1703	1703						2.02
1800	115		1.5			1903	1903						2.50
2000	125		1.5			2103	2103						2.93
2200	140		1.5			2313	2313						3.50
2400	150		1.5			2513	2513						4.00
2600	165		1.5			2713	2713						4.66

单位为毫米



a) BCCPE 外形图



b) BCCPE 接头图

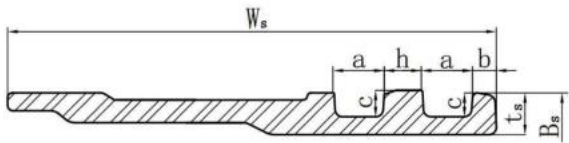
注：钢筒也可焊接在承插口钢环内侧，钢筒外径 D_r 由设计确定。

图2 钢筋缠绕预应力钢筒埋置式混凝土管道（BCCPE）示意图

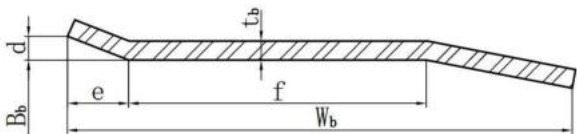
表3 承插口钢环基本尺寸

单位：mm

公称内径	插 口 钢 环						承 口 钢 环				
	t_s	W_s	a	b	c	h	t_b	W_b	d	e	f
600~1800	19.0	205	21.0	10.0	11.0	16.0	8.0~10.0	216	10.0	26.0	127
2000~2600	19.0	205	21.0	10.0	11.0	16.0	10.0	216	10.0	26.0	127



a) 插口钢环



b) 承口钢环

图3 接头钢环截面详图

4.2 产品标记

产品标记应由管道代号、公称内径、有效长度、工作压力（P）、覆土深度（H）和标准号组成。

BCCPL 1000×5000/P0.8/H4 DB64/T 1161-2020

表示：公称内径 1000mm、管道有效长度为 5000mm、工作压力为 0.8 MPa、覆土深度为 4m 的钢筋缠绕预应力钢筒内衬式混凝土管道。

BCCPE 2600×5000/P0.8/H4 DB64/T 1161-2018

表示：公称内径 2600mm、管道有效长度为 5000mm、工作压力为 0.8 MPa、覆土深度为 4m 的钢筋缠绕预应力钢筒埋置式混凝土管道。

5 原辅材料

5.1 水泥

应采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥，水泥性能应符合GB 175的规定。采用活性掺合材料作为水泥的替代物时，水泥强度等级不应低于42.5MPa。

5.2 细集料

管芯混凝土宜采用天然中粗砂或人工砂，其含泥量不应大于2.0%。保护层细石混凝土宜采用天然中粗砂或人工砂，含泥量不应大于1.0%；砂子的质量要求应符合GB/T 14684的规定。

5.3 粗集料

管芯混凝土及保护层细石混凝土用粗集料应为碎石或卵石，其质量要求应符合GB/T 14685的规定。其中管芯混凝土用石子的最大粒径不应大于30mm，且不得大于混凝土层厚度的2/5。保护层细石混凝土用石子的最大粒径不应大于10mm。

5.4 水

管芯混凝土、保护层细石混凝土用水及成品养护用水应符合JGJ 63的规定。

5.5 混凝土外加剂

使用外加剂时，所用外加剂不应应对管道或水质产生有害影响，其质量要求应符合GB 8076的规定。

5.6 活性掺合料

成品粉煤灰、磨细矿渣或硅灰等活性掺合料均可作为硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥的替代物，其最大替代量需经试验确定。成品粉煤灰的质量要求应不低于GB/T 1596中Ⅱ级灰的规定；磨细矿渣应符合GB/T 18046的规定，硅灰或磨细粉煤灰的质量要求应符合GB/T 18736的规定。

5.7 纤维

宜采用聚乙烯醇纤维或玄武岩纤维，其性能应分别符合GB/T 21120、GB/T 23265的规定。采用其他纤维时，其纤维性能应符合相应标准的规定。

5.8 预应力钢筋

制管用预应力钢筋宜采用冷轧带肋钢筋，其力学性能应符合GB/T 13788的规定，钢筋的最低抗拉强度不应低于650MPa；采用其他品种钢筋作为预应力钢筋时应遵循相应的标准规范。

5.9 钢板

应分别符合GB/T 700、GB/T 3274或GB/T 11253的规定，钢板的最小屈服强度不应低于215MPa。

5.10 承口钢板和插口型钢

制造承插口接头钢环所用的承口钢板和插口型钢应分别符合GB/T 699、GB/T 700和GB/T 3274的规定，钢板的最小屈服强度不应低于235MPa。采购成品接头用型钢时应遵循JC/T 1091的规定。

5.11 钢筋焊接网

管芯混凝土加强用钢筋焊接网应采用机械制造，所用钢筋或钢丝直径不得小于4mm。钢筋焊接网的其他技术要求应符合GB/T 1499.3的规定。

5.12 加强钢筋

加强用钢筋应分别符合GB 1499.2和GB/T 13788的规定，钢筋的最小屈服强度不应低于335Mpa。

5.13 胶圈

5.13.1 胶圈性能

接头用橡胶密封圈应采用圆形截面的实心胶圈，胶圈的尺寸和体积应与承插口钢环的胶槽尺寸和配合间隙相匹配。橡胶密封圈的基本性能和质量要求应符合JC/T 748的规定。橡胶密封圈的性能试验应遵循JC/T 749的规定。

5.13.2 胶圈的拼接

每根胶圈最多允许拼接两处，拼接点之间的距离不应小于600mm。

5.13.3 拼接点的检验

逐根检验每个拼接点，检验时将胶圈拉长至原长的两倍以上并扭转360°，然后肉眼检查，如胶圈的拼接点出现脱开或裂纹应予以废弃。

5.13.4 胶圈存放

应存放在干燥、阴凉的地方，避免受阳光照射。

5.13.5 胶圈的卫生指标

应符合国家现行相关卫生标准的规定。

6 制管技术要求

6.1 产品设计

6.1.1 钢筋缠绕预应力钢筒混凝土管道的结构设计应遵循 GB 50332、CECS140: 2011 或 SL702-2015 的规定。

6.1.2 允许通过增加管芯厚度或通过改变管道基础形式、管基中心角等敷设条件进行结构设计，以获得经济合理的管道结构。

6.1.3 管道常用覆土深度 H: DN600 ~ DN1200, $H \leq 4$ 米; DN1400 ~ DN1800, $H \leq 3.5$ 米; DN2000 ~ DN2600, $H \leq 3$ 米; 当大于常用覆土深度时, 按设计覆土深度进行管道结构计算; 最小覆土深度应大于冻土深度。

6.2 制造

6.2.1 焊接要求

承插口钢环焊接可采用手工电弧焊、电阻焊或埋弧焊，而薄钢板焊接宜采用埋弧焊、电阻焊或二氧化碳保护焊，焊接操作人员应具备相应的焊接资质才能上岗操作。所有焊接操作均应符合GB 50236及GB 50268的规定。

6.2.2 焊接接头试验要求

承插口钢环焊接接头应分别按照GB/T2651和GB/T2653规定的试验方法进行拉伸试验和弯曲试验。

6.2.3 承插口钢环

6.2.3.1 承口钢环应采用符合要求的钢板条，经过制圈焊接形成圆环后以超过钢板弹性极限强度的扩张力进行扩张整圆，以获得设计所要求的尺寸。

6.2.3.2 插口钢环应采用符合要求的型钢，经过制圈焊接形成圆环后以超过钢板弹性极限强度的扩张力进行扩张整圆，以获得设计所要求的尺寸。

6.2.3.3 制成的承插口接头钢环工作面的对接焊缝应打磨光滑平整，焊缝表面不应出现裂纹、夹渣、气孔等缺陷。

6.2.4 钢筒

6.2.4.1 钢筒体制作

可采用螺旋焊或拼板焊；钢板的拼接可采用对焊或搭接焊。钢筒体的尺寸应符合设计要求。

6.2.4.2 钢筒组装

承插口钢环应组装在钢筒两端设计要求的位置，钢筒组装后的端面倾斜度应符合本规范表4的规定。

6.2.4.3 钢筒焊缝

钢筒体的焊缝应连续平整，采用对焊时焊缝凸起高度不应大于1.6mm，采用搭接焊时，焊缝凸起高度不应大于钢筒钢板厚度加上1.6mm。

6.2.4.4 钢筒水压检验

制成的带有承插口钢环的钢筒应进行水压试验，以检验钢筒体焊缝的渗漏情况。检验压力（ P_g ）由公式（1）计算所得，钢筒在规定的检验压力下至少恒压3min。试验过程中检验人员应及时检查钢筒所有焊缝并标出渗漏部位，待卸压后对渗漏部位进行人工焊接修补，经修补的钢筒需再次进行水压试验直至钢筒体的所有焊缝不发生渗漏为止。

$$P_g = \frac{2\sigma t_y}{D_y - 2t_y} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

P_g ——钢筒抗渗检验压力，单位为兆帕（MPa）；

σ ——钢板承受的拉应力，单位为兆帕（MPa），采用卧式水压时 σ 至少应为140MPa，但其最大值不应超过172MPa；采用立式水压时，底部钢筒所受的拉应力 σ 应为172MPa；

D_y ——钢筒外径，单位为毫米（mm），根据产品设计图纸计算确定；

t_y ——钢筒厚度，单位为毫米（mm），根据产品设计图纸确定。结构设计中采用的钢筒厚度大于3.0mm，则仍按钢筒厚度 $t_y=3.0\text{mm}$ 计算钢筒抗渗检验压力 P_g 。

6.2.4.5 钢筒表面处理

制作管芯混凝土前应对钢筒表面进行清理和整平处理。钢筒表面不得粘有可能降低钢筒与混凝土粘接强度的油脂、锈皮、碎屑及其它异物；钢筒表面的凹陷或鼓胀与钢筒基准面之间的偏差不应大于5mm。

6.2.5 管芯混凝土

6.2.5.1 混凝土设计强度等级不应低于 C50。混凝土配合比设计应遵循 JGJ 55 的规定，混凝土的施工操作应遵循 GB 50204 的规定，混凝土中采用外加剂时应遵循 GB 50119 的规定。

6.2.5.2 每班或每拌制 100 盘同配比的混凝土拌和料应抽取样品制作 3 组标准立方体或圆柱体试件，用于测定脱模强度、缠筋强度及 28d 抗压强度。用于测定管芯混凝土脱模和缠筋强度试件的养护条件应与管道相同，28d 强度的试件应在实验室标准养护。试件的制作及养护要求应符合 GB/T 50081 的规定。

6.2.5.3 立方体试件抗压强度的检验与评定应符合 GB/T 50107 的规定。圆柱体试件测定抗压强度时应将测试结果换算成标准立方体试件的抗压强度进行评定，换算系数应由试验确定，无资料时可取 1.25。

6.2.6 管芯成型

6.2.6.1 管芯混凝土的浇注成型一般采用离心成型工艺、立式振动成型工艺和自密实混凝土成型工艺。

6.2.6.2 采用离心成型工艺制作管芯混凝土时，其成型工艺制度应保证管芯获得设计要求的厚度和密实度，管芯混凝土内衬不得出现任何塌落、空壳现象。成型结束后，应及时对混凝土内壁进行平整处理并排除余浆。

6.2.6.3 采用立式振动成型工艺或自密实混凝土成型工艺制作管芯混凝土时，其成型操作采取的振动频率或混凝土自密实参数及成型时间应保证混凝土获得足够的密实度，成型过程中钢筒不得出现变形、松动和位移。每根管芯的全部成型时间不得超过水泥的初凝时间。

6.2.6.4 钢筒内衬混凝土层厚度大于 90mm 时，应在内衬混凝土层增设钢筋网；钢筋网的网格尺寸不大于 50mm×100mm，钢筋的最小直径不应小于 4mm。配置的钢筋网应布置在内衬混凝土层中间，固定在钢筒内表面上。

6.2.7 管芯养护

新成型的管芯混凝土应采用适当方法进行养护。采用蒸汽养护时最高升温速度不应大于 22℃/h，最高恒温温度不应超过 60℃，养护设施内的相对湿度不宜低于 85%；采用自然养护时应覆盖保护材料防止混凝土过度失水，在混凝土充分凝固后应及时进行洒水养护，养护环境温度不应低于 5℃。

6.2.8 管芯脱模

6.2.8.1 脱模操作不应使管芯混凝土产生损坏，管芯混凝土内外表面不得出现粘模和剥落现象。

6.2.8.2 离心工艺成型的管芯在脱模时，混凝土立方体抗压强度不应低于 30MPa；立式工艺成型的管芯在脱模时，混凝土立方体抗压强度不应低于 20MPa。

6.2.9 缠绕预应力钢筋

6.2.9.1 缠绕预应力钢筋时，管芯混凝土立方体抗压强度不应低于设计强度的 70%，且缠绕钢筋时在管芯混凝土中建立的初始压应力不应超过管芯混凝土缠筋强度的 55%，管芯表面温度不得低于 2℃。

6.2.9.2 在缠绕钢筋操作前，内衬式管芯钢筒外表面粘附的油脂和异物都应清理干净；埋置式管芯混凝土外表面直径或深度超过 10mm 的孔洞以及高于 3mm 混凝土凸起都应进行修补和清理。所用的钢筋表面不得出现鳞锈和点蚀。

6.2.9.3 缠绕钢筋时应在设计要求的张拉应力下，按设计螺距呈螺旋状连续均匀地缠绕在管芯上，任意连续 10 个缠筋螺距的平均值不得大于设计值。钢筋的起始和终止端应采用锚固装置牢固固定，锚固装置所能承受的抗拉力至少应为钢筋极限抗拉强度的 75%。

6.2.9.4 钢筋预应力设备应具备可以连续记录钢筋张拉应力的显示和记录装置，缠绕过程中张拉应力偏离设计值的波动范围不应超过 $\pm 8\%$ 。缠绕过程中如需进行钢筋搭接，则钢筋接头所能承受的拉力至少应达到钢筋极限抗拉强度。

6.2.9.5 环向缠绕钢筋最小净距不应小于所用钢筋直径，最大中心间距不应大于 40mm。

6.2.9.6 缠绕预应力钢筋时应在管芯外表面喷涂一层水泥净浆，净浆用水泥应与管芯混凝土所用水泥相同。水泥净浆的水灰比宜为 0.6~0.7，涂覆量宜控制在 $0.4\text{L}/\text{m}^2 \sim 0.5\text{L}/\text{m}^2$ 。

6.2.10 保护层制作

6.2.10.1 保护层可采用细石混凝土或纤维增强细石混凝土制作。

6.2.10.2 细石混凝土设计强度等级不应低于 C50。配合比设计应遵循 JGJ 55 的规定。浇筑时应遵循 GB 50204 的规定，采用外加剂时应遵循 GB 50119 的规定，添加纤维应符合 GB/T 21120 和 GB/T 23265 的规定。

6.2.10.3 每班同配比的细石混凝土拌和料应抽取样品至少制作 3 组立方体或圆柱体试件，用于测定脱模、7d 和 28d 抗压强度。用于测定脱模强度和 7d 强度的试件，其养护条件应与管道相同。28d 抗压强度试件应在实验室标准养护。

6.2.10.4 细石混凝土保护层浇筑前，应对埋置式管芯浸水或洒水湿润。采用立式振动成型方法或自密实混凝土成型方法时所采用的振动频率、自密实参数和成型时间应保证混凝土获得足够的密实度。成型时间不得超过水泥的初凝时间。

6.2.10.5 细石混凝土保护层的养护应符合本规范 6.2.7 条的规定。

6.2.10.6 脱模时，强度不应低于 20MPa。脱模操作不应対混凝土产生损坏，外表面不得出现粘模和剥落现象。

6.2.10.7 细石混凝土保护层抗渗等级不应低于 P8，且应符合 GB50108 的规定。

6.3 成品质量

6.3.1 外观质量

6.3.1.1 成品管道保护层不得出现任何空鼓、分层、剥落及可见裂缝；保护层混凝土表面不得出现直径或深度大于 10mm 的孔洞、凹坑、蜂窝麻面等不密实现象。

6.3.1.2 成品管道内表面应光洁、平整。离心成型的混凝土内表面不得出现浮渣、露石和严重的浮浆层；振动成型的混凝土内表面不得出现直径或深度大于 10mm 的孔洞、凹坑、蜂窝麻面等不密实现象。

6.3.1.3 成品管道承插口端部管芯混凝土不得有缺料、掉角、孔洞等瑕疵。

6.3.1.4 成品管道承插口工作面应光洁，不得粘有油脂、混凝土、水泥浆及其它脏物。

6.3.1.5 成品管道内壁出现的环向或螺旋状裂缝宽度不应大于 0.5mm（浮浆裂缝除外）；距插口端 300mm 范围内出现的环向裂缝宽度不应大于 1.5mm；成品管道内壁沿纵轴线的平行线成 15° 夹角范围内不得出现长度大于 150mm 的纵向可见裂缝。

6.3.2 尺寸偏差

成品管道允许尺寸偏差应符合表4的规定。

表4 成品管道允许尺寸偏差

单位：mm

公称内径	内径 D ₀	保护层厚度 t _g	长度 L	承口工作面		插口工作面		承插口工作面椭圆度	端面倾斜度
				内径 B _b	深度 C	外径 B _s	长度 E		
600~1600	±6	正偏差 不限；负 偏差为 0	±6	+1.0	±5	-0.2 -1.0	±5	≤(B _b 或 B _s)的 0.5%	≤6
1800~2600	±8			+0.2	+5 -10		+10 -5	≤12mm	≤9

6.3.3 抗裂检验内压（P_t）

成品管道在控制开裂标准组合条件下的抗裂检验内压（P_t）应采用公式（2）计算求得，当计算的 P_t 小于1.4倍设计压力时，应按1.4倍设计压力进行水压检验。水压试验时管道在P_t值至少恒压5min，管体不得出现爆裂、局部凸起或渗漏现象，管体预应力区保护层不得出现任何裂缝或其它剥落现象。

$$P_t = \frac{A_p \sigma_{pe} + \alpha f_{tk} A_n}{b r_a} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

P_t——抗裂检验内压，单位为兆帕（MPa）；

A_p——每米长度上环向预应力钢筋面积，单位为平方毫米（mm²）；

σ_{pe}——环向钢筋最终有效预加应力，单位为牛每平方毫米（N/mm²）；

f_{tk}——管芯混凝土抗拉强度标准值，单位为牛每平方毫米（N/mm²）；

A_n——每米长度上管壁截面管芯混凝土、钢筒、钢筋及保护层折算面积，单位为平方毫米（mm²）；

b——轴向计算长度，数值为1000，单位为毫米（mm）；

r_a——管壁截面计算半径，单位为毫米（mm）；

α——控制保护层开裂系数，对BCCPL为0.52；对BCCPE为0.84。

6.3.4 抗裂外压检验荷载（P_c）

成品管道主要用于承受外压时，可采用三点法检验管道的外压抗裂性能。在控制开裂标准组合条件下的抗裂外压检验荷载（P_c）应采用公式（3）计算求得。外压试验时管体预应力区保护层不得出现任何裂缝或剥落现象，管道内壁不得出现纵向开裂。

$$P_c = \frac{1.834 \omega_c t_c^2 (A_p \sigma_{pe} / A_n + \alpha f_{tk})}{D_0 + t_c} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

P_c——抗裂外压检验荷载，单位为千牛每米（kN/m）；

D₀——管道公称内径，单位为毫米（mm）；

t_c——管芯厚度，包括钢筒厚度，单位为毫米（mm）；

ω_c——管壁内侧截面受拉边缘弹性抵抗矩折算系数。

6.3.5 接头允许相对转角

成品管道接头允许相对转角见表5。

表5 接头允许相对转角

公称内径	接头允许相对转角/ (°)
600~2400	1.0
2600	0.7
注：依管线工程实际情况，在进行管道接头设计时允许增大接头允许相对转角。	

6.4 修补

- 6.4.1 管道混凝土在制造、搬运过程中因碰撞造成的瑕疵，经修补合格后方可出厂。
- 6.4.2 实施修补前应清除有缺陷的混凝土，修补材料所用的水泥应与管道相同。缠绕钢筋前管芯混凝土如出现缺陷的表面积超过内表面积或外表面积的 10%，则该根管芯应予报废；保护层出现损坏的表面积超过管道外保护层表面积的 10%，则应将其全部清除后重新制作。
- 6.4.3 混凝土表面出现的凹坑或气泡，当其宽度或深度大于 10mm 时应采用水泥砂浆或环氧水泥砂浆予以填补并用镬刀刮平。
- 6.4.4 管芯内表面出现的环向或螺旋状裂缝宽度大于 0.5mm 及距插口端 300mm 以内出现的环向裂缝宽度大于 1.5mm 时应予修补。
- 6.4.5 管道裂缝可采用水泥浆或环氧树脂进行修补，所有修补部位应根据修补材料的性质采取相应的养护措施，确保修补质量。

6.5 管道的防护

6.5.1 承插口钢环的防腐

承插口钢环外露部分应采用有效的防腐材料加以保护，漆膜厚度不宜大于100μm。当管道用于输送饮用水时，所使用的防腐材料不得对水质产生不利影响。

6.5.2 管道防腐

当管道用于输送具有腐蚀性的污水，或埋设在含有腐蚀性介质的土壤环境中时，应按GB/T 35490的规定分别对管道内表面和外表面进行防腐设计。露天铺设的管道将承受较大的温差变化、干湿交替、冻融循环、紫外线光辐射等自然气候影响，应依照GB/T 35490采取防护措施。宜采用浅色环氧封闭涂层、环氧中间涂层和耐候性防护面涂层体系，防腐层干膜总厚度不小于480μm，并依照GB/T 35490的规定进行质量评定和验收。

6.5.3 管道端面防腐

钢制承插口与混凝土结合处应采取防腐措施。防腐涂料宜选用弹性材料，涂层基面应保持干净、干燥，涂层厚度不宜小于1.5mm。

7 管件

7.1 配件

7.1.1 一般规定

配件主要包括：合拢管、干线阀门连通管、弯头、T形三通、Y形三通、变径管、铠装管及用于连接支线、人孔、排气阀、泄水阀所需的各类出口管件。配件应由薄钢板或厚钢板焊接制成，配件钢材的内表面应按本标准7.1.4条的要求加配钢筋焊接网并制作水泥砂浆或涂覆其他防腐材料。制成的配件应与设计图纸相符。

7.1.2 配件设计

配件的设计应分别遵循GB 50332、CECS 141：2002或其它相关标准的规定。当配件用于承受工作内压时，配件钢材的环向应力设计值不得超过钢材标准强度的二分之一；如配件的转弯半径小于公称直径的2.5倍时，按钢材环向应力设计值进行设计计算求得的钢板厚度应作适当增加。在不考虑设置附加增强筋时配件用钢板的最小厚度应符合表6的规定。配件上如需要开孔则应根据实际工况进行设计计算是否需要采用衬圈、护套或翼板对配件开孔处进行加强。设计配件时，也可以在配件的外侧加设加强筋板或附加钢筋笼以增加配件的刚度。

表6 配件用钢板最小厚度

单位：mm

公 称 内 径	最 小 厚 度
600～900	5
1000～1200	6
1400～1600	8
1600～2000	10
2000～2200	12
2200～2400	14
2600	16

7.1.3 配件制作

制作配件用的钢板应按要求的形状和内径尺寸进行切割、卷板和焊接，配件的制作和焊接应分别符合GB 50236、DL/T 5017的规定。配件焊缝的表面缺陷可采用染色法（PT法）或磁粉法（MT法）加以检验，对于重要部位的焊缝或配件焊缝的内部缺陷可采用超声法（UT法）或X射线法（XT法）进行检验。小规格成品配件的抗渗性也可采用整体水压试验方法加以检验。

7.1.4 配筋网配置

配件的内外表面配置钢筋焊接网时，钢筋网的网格尺寸不大于50mm×100mm。配件外侧加配的钢筋网应固定在离钢板表面约10mm的位置，配件内侧加配的钢筋网应布置在靠近钢板一侧水泥砂浆内衬厚度1/3处或直接焊接在配件钢材的内表面上。

7.1.5 水泥砂浆内衬与保护层

钢制配件制作水泥砂浆内衬和水泥砂浆保护层时，水泥砂浆内衬厚度应与配件内径成比例，其最小厚度不得少于10mm；配件外侧水泥砂浆保护层厚度至少应为25mm。在制作外层水泥砂浆保护层或水泥砂浆内衬之前，应将需要制作水泥砂浆的所有钢制表面的铁屑、浮锈、油脂和其它异物清理干净。

7.1.6 配件养护

钢制配件的水泥砂浆内衬和水泥砂浆保护层制作完成后，应采用适宜的方法进行养护。配件内壁使用养护剂时不得对饮用水质产生不利影响。

7.2 异形管

7.2.1 一般要求

异形管主要有斜口管、短管及带有出口管件的标准管。斜口管主要用于管线的拐弯；短管主要用于调节管线的长度；带有出口管件的标准管主要是指在管道指定位置开孔以用于连接出口管件、排气阀、泄水阀及其它支线的管道。

7.2.2 异形管设计

异形管的设计应遵循GB 50332、CECS 140:2011或SL 702的规定。制作的斜口管、短管及设置开孔的管道应与设计图纸相符。

7.3 管线的拐弯

采用经专门设计的带有承插口钢环的斜口管或直接利用标准直管的允许相对转角可以实现大曲率半径管线的拐弯，斜口管的最大端面偏斜度可达 5° ；但小曲率半径管线的拐弯则应采用经专门设计的弯管配件、斜口连接件加以实现，弯管配件相邻两节管道的最大中心偏转角度不得大于 22.5° ，并且相邻两节管道的连接应采用焊接。

8 试验方法

8.1 成品管道外观质量和尺寸偏差应按 GB/T 15345 规定的试验方法进行评测。

8.2 混凝土抗压强度应按 GB/T 50081 规定的试验方法进行检验。

8.3 钢筒焊缝抗渗检验应在专用的钢筒水压试验机上进行，试验用压力表的精度等级不低于 1.6 级，分度值不大于 0.05MPa。抗渗试验压力的确定及抗渗检验要求应按符合本标准 6.2.4.4 条的规定。

8.4 成品管道内压抗裂性能应按 GB/T 15345 规定的试验方法进行检验。

8.5 成品管道抗裂外压性能应按 GB/T 15345 规定的试验方法进行检验。

8.6 成品管道接头转角试验应按 GB/T 15345 规定的试验方法进行测定。

8.7 保护层细石混凝土抗渗试验应按 GB/T 50082 规定的试验方法进行测定。

9 检验规则

9.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

9.2 出厂检验

9.2.1 检验项目

包括外观质量、尺寸偏差、内压抗裂性能或外压抗裂性能、管芯混凝土强度、保护层细石混凝土强度及抗渗等级。

9.2.2 组批规则

出厂检验的管道批量应由同类别、同规格、同工艺生产的成品管道组成，组批的数量至少应为30根，不同规格的组批数量如下：

- 管道内径 $<1800\text{mm}$ 时，不应超过800根；
- 管道内径为 $2000\text{mm} \sim 2600\text{mm}$ 时，不应超过600根。

9.2.3 抽样

出厂检验的抽样数量详见表7。

表7 出厂检验抽样数量

序 号	质量指标	类别	检验项目	数量（根）	备 注
1	外观质量	B	管道外壁	10	从批量中随机抽取
2			承插口端面	10	
3			管道内壁	10	
4			管道修补质量	10	
5		A	承口工作面	10	
6			插口工作面	10	
7			管道裂缝	10	
8	尺寸偏差	B	内径， D_0	10	
9			长度， L	10	
10		A	承口工作面内径， B_b	10	
11			插口工作面外径， B_s	10	
12			承口深度， C	10	
13			插口长度， E	10	
14			承、插口椭圆度	10	
15			承、插口端面倾斜度	10	
16			保护层厚度， t_g	2	
17	物理力学性能	A	内压抗裂性能或外压抗裂性能	2	检查检验记录
18			管芯混凝土抗压强度		
19			保护层细石混凝土抗压强度		
20			保护细石混凝土层抗渗等级		

9.2.4 判定规则

9.2.4.1 单项判定

出厂检验项目中，单个检验项目检验结果符合本规范要求时，应判定该单项为合格，否则判定为不合格。

9.2.4.2 总判定

除B类检验项目最多允许两项不合格以外，A类检验项目均合格则判定该批次产品为合格品。

9.3 型式检验

9.3.1 检验条件

有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- c) 产品停产半年以上恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- e) 合同规定时。

9.3.2 检验项目

包括外观质量、尺寸偏差、内压抗裂性能或外压抗裂性能、管芯混凝土强度、保护层细石混凝土强度及抗渗等级、接头允许相对转角。

9.3.3 组批规则

型式检验的管道批量应由同类别、同规格、同工艺生产的成品管道组成。

组批的最少数量为：

- 管道内径<1800mm时至少应为30根；
- 管道内径为2000mm~2600mm时至少应为20根。

9.3.4 抽样

型式检验的抽样数量详见表8。

表8 型式检验抽样数量

序 号	质量指标	类别	检验项目	数量（根）	备 注
1	外观质量	B	管道外壁	10	从批量中 随机抽取
2			承插口端面	10	
3			管道内壁	10	
4			管道修补质量	10	
5		A	承口工作面	10	

表 8（续）

序 号	质量指标	类别	检验项目	数量（根）	备 注
6	外观质量	A	插口工作面	10	从批量中 随机抽取
7			管道裂缝	10	
8	尺寸偏差	B	内径，D ₀	10	
9			长度，L	10	
10		A	承口工作面内径，B _b	10	
11			插口工作面外径，B _s	10	
12			承口深度，C	10	
13			插口长度，E	10	
14			承、插口椭圆度	10	
15			承、插口端面倾斜度	10	
16			保护层厚度，t _g	2	
17	物理 力学性能	A	内压抗裂性能或外压抗裂性能	2	从批量中 随机抽取
18			接头允许相对转角	2	
19			管芯混凝土抗压强度	抽查检验记录	
20			保护层细石混凝土抗压强度		
21			保护层细石混凝土抗渗等级		

9.3.5 复检规则

在物理力学性能检验项目中，接头允许转角试验结果如不符合本规范6.3.5条的要求时，允许复检一次。

9.3.6 判定规则

9.3.6.1 单项判定

型式检验项目中单个检验项目检验结果符合本规范要求时，应判定该单项为合格，否则判为不合格。

9.3.6.2 总判定

除B类检验项目最多允许两项不合格以外，A类检验项目均合格则判定该批次产品为合格品。

10 成品管道的标志、吊装、运输和保管

10.1 标志

成品管道出厂前，制造厂应对合格的管道进行标志，具体内容包括：企业名称、产品商标、产品标记、生产日期和“严禁碰撞”等字样。

10.2 吊装

10.2.1 管道吊装或卸车时，应采用两个吊点平稳起吊。吊具采用尼龙吊带或橡胶包裹的软吊带，符合图 4 要求。在装卸吊运过程中始终保持轻装轻放的原则，严禁用单绳从管道中部起吊或穿心吊。禁止溜放或采用推土机，叉车等机械直接铲运、推拉管道。

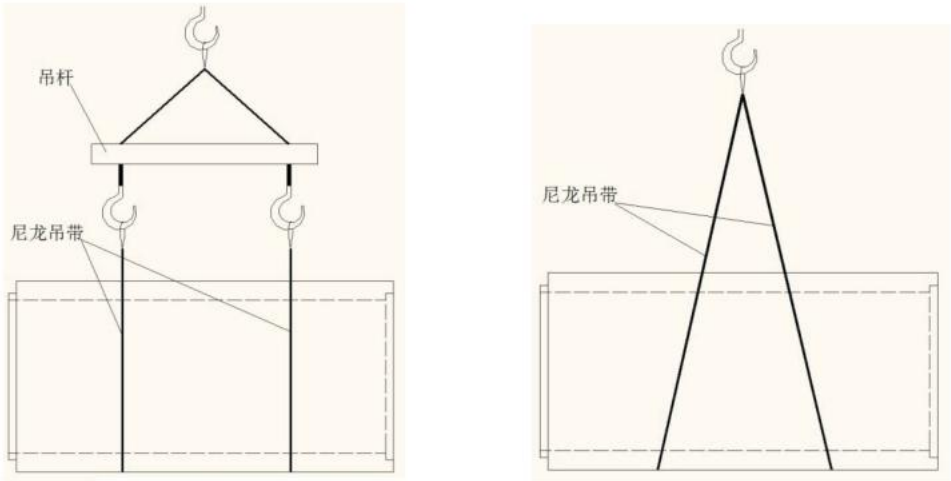


图4 管道吊装示意图

10.2.2 管道起吊时，管中或管下不得有人。

10.3 运输

- 10.3.1 在管道两端各 1/5 管长处设置相应曲率的弧形垫木，高度 20cm，垫木上有弹性缓冲垫层，将管道平稳放入，用斜木楔入管道两侧并将木楔固定。
- 10.3.2 需多层装车时，用草帘或胶板等软物在管道两端各 1/5 管长处支垫防护，不得将上层管道直接压放在下层管道上。
- 10.3.3 管道捆绑固定应用尼龙吊带或直径不小于 $\phi 10$ 加套胶管的钢丝绳分两道捆绑，并用倒链或紧绳器拉紧固定，严禁使用裸钢丝绳捆绑和固定管道。
- 10.3.4 运输过程应保持匀速平稳，防止管道滚动和串动。

10.4 保管

- 10.4.1 管道应按型号、规格分类堆放，堆放场地应平整、坚实。
- 10.4.2 管道平放时，应设有防止管道滚动滑移的措施。堆放层数不宜超过表 9 的规定，并在底层和层间设置两根垫木，垫木上悬出的管道长度为 1/5 管长。

表9 成品管道允许堆放层数

公称内径 (mm)	堆放层数
<800	3
800~1200	2
≥ 1400	1 或立放

10.4.3 成品管道堆放在干燥环境时，应采取洒水养护措施。

11 现场验收

11.1 管道、配件的现场验收

管道、配件应进行现场验收，验收内容如下：

- a) 检验合格标志是否与发运单载明的规格、数量、管号、工作压力、检验压力相符合。凡标志不明、技术指标不符合规范或设计要求的管道和配件不得使用；
- b) 管道外观质量和尺寸偏差应符合本规范第 6.3 条成品质量的相关要求；
- c) 配件的外观质量、尺寸偏差应符合设计要求；
- d) 检查有无损伤、漏筋、缺棱掉角和保护层空鼓现象。如有，必须经修补合格后方可使用。

11.2 胶圈的现场验收和保管

11.2.1 检查胶圈是否存在裂缝、破损、气泡、起皮、扭曲、肉眼可见的杂质及有碍使用和影响密封效果的缺陷。

11.2.2 贮存保管时，应在室内或阴凉处存放。贮存环境温度应在-5℃~30℃，相对湿度小于 80%，离热源 1m 以上。橡胶圈不应与酸、盐、溶剂、易挥发物、油脂或对橡胶产生不良影响的液体、半固体材料接触，不应被拉伸、挤压变形。

11.2.3 在仓库内贮存时间应尽量短，先到先用。

11.2.4 在低于 0℃气温下进行管道安装时，胶圈必须采取防止受冻变硬的措施。

12 管道施工

12.1 沟槽开挖与基础处理

12.1.1 沟槽开挖

12.1.1.1 地下水位较高或雨季施工时，应进行施工排水设计，采取降水或排水措施，不允许沟槽内积水。

12.1.1.2 沟底宽度应有利于管道铺设和地下水排出，沟底宽度一般为：

- a) 当管道内径≤1400mm 时，沟底宽度=管道外径+2×500mm ；
- b) 当管道内径≥1600mm 时，沟底宽度=管道外径+2×600mm 。

12.1.1.3 沟槽开挖宜采用机械开挖人工修整结合的原则，开挖时不应破坏边坡原状土。

12.1.1.4 接口工作坑应及时开挖，以便接口勾缝和外防腐施工。接口工作坑尺寸应符合表 10 的规定。

表10 接口工作坑尺寸

单位：mm

管 径	宽 度	长 度	深 度
600~1000	400	1000	300
1200~1400	400	1600	350
1600~2000	400	1800	400
>2000	400	2000	400

12.1.1.5 沟槽不宜挖到设计标高以下，局部超挖，则应用相同的土料填补，并夯实到设计密实度。

12.1.2 基础处理

12.1.2.1 管道埋地铺设基础一般采用砂砾石或碎石垫层基础；当沟槽底局部有松软地基、流砂、溶洞和湿陷性黄土等不良地基时，应按设计处理，可采用混凝土管基基础。

12.1.2.2 采用砂砾石或碎石垫层基础时，为保证管道与沟槽底部充分接触，沟槽底部应平整，清除所有松散或凸起的石块，垫层厚度要求：管道外径 $B_c \leq 1500\text{mm}$ 时，管道垫层厚度不小于 150mm；管道外径 $> 1500\text{mm}$ 时，管道垫层厚度不小于 200mm。

12.1.2.3 沟槽底为岩石或坚硬地基时，应按设计规定施工；设计无规定时，管道下方应铺设 200mm 厚度的砂砾石或碎石垫层。

12.1.2.4 采用混凝土管基施工时，应符合下列要求：

- a) 清除沟底浮土，沟底如为饱和土壤，垫层应加厚 100mm~200mm；
- b) 混凝土管基的厚度及包角高度应符合设计要求。伸缩缝位置应与管道接头一致，宽度为 500mm，便于接头勾缝；
- c) 管道安装后，待轴线、标高检验合格，方可浇筑包角混凝土，浇筑前，应凿毛底板并清理底板上的杂物，用水冲洗干净。包角混凝土应与管道接触密实。

12.2 管道安装铺设

12.2.1 管道铺设安装时，管道的外观质量应合格，承插口干净光洁，管道基础符合要求，沟槽内无积水和软泥，胶圈质量合格。

12.2.2 管道吊装必须用尼龙吊带或套胶管的钢丝绳两个吊点吊装，不得采用钢丝绳直接吊装。

12.2.3 冬季施工时，可将胶圈预先放在 $15^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ 的环境中保持 24h，恢复弹性后使用。

12.2.4 管道承插安装前，应先将胶圈套入插口上的凹槽内，胶圈在凹槽内应受力均匀，不得有扭曲翻转现象，并采用配套的润滑剂均匀完整的涂刷在承口钢圈内侧和胶圈上。

12.2.5 管道承插安装时，应在插口上按要求做好安装标记，安装间隙控制在 $25\text{mm} \pm 5\text{mm}$ 。

12.2.6 管道承插安装，可采用内拉法或外拉法，使管道徐徐平行移动，承插口对接到位。

12.2.7 采用外拉法时，捆绑管道应采用尼龙带、钢丝绳加套胶管或缠绕麻绳等有效措施，避免损伤管道。

12.2.8 管道安装就位，放松紧管器具后应进行下列检查：

- a) 复核管道的高程和中心线，并应符合设计要求；
- b) 胶圈应无脱槽、挤出等现象。

12.2.9 管道敷设时，插口与承口间轴向控制间隙 $25 \pm 5\text{mm}$ ，最大允许相对转角应符合表 5 的规定，管道的轴线及高程逐节调整，合格后方可进行下一工序的施工。

12.2.10 管道安装时，应随时清除管道内的杂物；暂时中断安装时，两端应临时封堵。

12.2.11 管道与地面坡度大于 18° 时，应采取防止管道下滑的措施；采用机械法施工时，应防止施工设备倾翻。

12.2.12 管道安装后，外防腐层遭受损伤的部位应修补，修补质量符合管道防腐的规定。

12.2.13 管道安装完成后，应按相关规定和设计要求设置管道位置标识。

12.2.14 雨季施工应符合下列规定：

- a) 应合理缩短开槽长度，并应及时施工井室。暂时中断安装的管道及与河道相连通的管口应临时封堵，已安装的管道验收后应及时回填；
- b) 应制定槽边雨水径流疏导、槽内排水及防止漂管事故的措施。

12.2.15 管道现场合拢应符合下列规定：

- a) 合拢管应设置在直管段；

- b) 合拢位置宜选择在设有人孔或设备安装孔的配件附近;
- c) 采用现场焊接合拢管时,焊接点距离胶圈应大于 500mm。焊接应避开当日高温时段,焊缝质量应符合本规范第 7.1.3 条的规定,合拢管内外保护层应符合本规范第 7.1.5 条的规定;
- d) 合拢管也可采用带有法兰盘的闭合件连接管道。

12.2.16 管道安装后应按本规范 12.3 的规定进行接口水压试验,在第二次接口水压试验合格后应立即按设计要求进行接口内、外间隙的勾缝施工。

12.3 接口水压试验

12.3.1 管道接口水压试验应符合下列规定:

- a) 管道安装时应将打压排气孔置于管道上部;
- b) 水压试验前应先排净接口腔内的空气;
- c) 管道接口水压试验最低压力值应符合表 11 规定;
- d) 试压可采用手提式试压泵,将压力升至试验压力,恒压 2min,无压力降为合格;
- e) 接口试压漏水时,应立刻拔出管道,找出原因,重新安装,直到符合要求为止;
- f) 试压合格后,取下试压嘴,在试压孔上用堵丝拧紧。

表11 管道接口水压试验压力

单位: MPa

工作压力	试验压力
$P \leq 0.6$	1.5P
$P > 0.6$	$P + 0.3$

12.3.2 接口水压试验的程序应符合下列规定:

- a) 管道安装完成后随即进行第一次接口水压试验;
- b) 每安装 3 节管道后,应对先前安装的第 1 节管道接口进行第二次水压试验。

12.4 井室和镇墩

- 12.4.1 管道井室砌筑结构、混凝土结构施工应符合现行国家标准 GB 50141 的规定。
- 12.4.2 管道井室的位置、尺寸、结构类型等应符合设计要求。
- 12.4.3 施工中应采取避免管道主体结构与井室之间产生过大差异沉降的技术措施,不得致使结构开裂、变形、损坏。
- 12.4.4 管道接口不得包覆在井壁内。
- 12.4.5 管道穿过井壁施工应符合设计要求,设计无要求时,井壁洞圈应预设套管,管道外壁与套管的间隙应四周均匀一致,其间隙宜采用柔性或半柔性材料填嵌密实。
- 12.4.6 井室施工达到设计高程后,应及时浇筑或安装井圈;井圈安装采用水泥砂浆坐浆方法,并应安放平稳。
- 12.4.7 井室周围回填土应符合设计要求和本规范 12.6 条的规定。
- 12.4.8 管道的镇墩和锚定结构位置应准确,锚定应牢固;钢制锚固件应采取相应的防腐处理。
- 12.4.9 镇墩施工应符合设计要求,施工时不得扰动镇墩后背的原状土层。
- 12.4.10 镇墩宜采用混凝土浇筑,其强等级不应低于 C20。

12.4.11 镇墩应在管道接口做完、管道位置固定后方可浇筑。镇墩施工前，应将镇墩部位的管道、管件表面清理干净。

12.4.12 镇墩施工完毕，混凝土达到设计强度后方可进行水压试验。

12.5 管道接头的处理

12.5.1 为防止管道钢制承插口不受腐蚀，应对管道接口间隙进行接头填充处理。

12.5.2 接头处理时，接口间隙应清理干净并应干燥。

12.5.3 管道坡度小于 18° 的平直段，外接头缝采用闭孔聚苯板塞缝，外留 20mm 深，采用双组份聚硫密封膏、聚氯乙烯胶泥嵌填或灌注非收缩性水泥砂浆，并与管壁平整粘接，不得漏填；内接头缝采用水泥砂浆填缝，与管壁平整粘接。

12.5.4 管道坡度大于 18° 的坡段和弯段，外接头缝采用非收缩性水泥砂浆填缝，并与管壁平整粘接，不得漏填；内接头缝采用水泥砂浆填缝，与管壁平整粘接。

12.5.5 与井室、镇墩等管线构筑物相邻的接口，内接头缝采用水泥砂浆填缝，外接头缝采用双组份聚硫密封膏或其它柔性材料嵌填，与管壁平整粘接，不得漏填。

12.5.6 试压孔用原胶垫及螺丝封闭后，用配比为 1:2 的水泥砂浆嵌填，填面与管壁平齐。

12.6 配件和异形管安装

12.6.1 安装前须确认配件编号、桩号、角度、尺寸等与施工图一致；检查承插口椭圆度是否符合标准要求；外观检查发现裂纹、保护层空鼓、脱落、碰伤等缺陷，应修补并检查合格后方可安装。

12.6.2 将管道内外清扫干净，根据施工图要求在配件两端标识出水平和垂直位置。

12.6.3 起吊调节配件的位置和角度，将配件调整到接口位置，缓慢对接。

12.6.4 配件接口安装到位后，检验弯头的高程、轴线、角度，并进行接头水压试验，合格后进行支撑和固定。

12.6.5 管件安装后，并安装了一节标准管道时，要复检管件是否发生位移，如有位移应调整复位，合格后方可继续安装。

12.7 沟槽回填

12.7.1 管口两次水压检验合格后，沟槽应及时回填；回填时沟槽内不得有积水。

12.7.2 除设计有要求外，回填材料应符合下列规定：

a) 采用土料回填时，应符合下列规定：

1) 槽底至管顶以上 500mm 范围内，回填土中有机物含量不得超过 3%，不得含有冻土以及尺寸大于 50mm 的砖、石等硬块；

2) 冬季回填时，管顶 500mm 以上回填土的制备及回填技术要求应按工程设计规定执行。

b) 采用石灰土、砂、砂砾等材料回填时，其质量应符合设计要求或相关标准规定。

12.7.3 回填土每层的虚铺厚度不宜大于 300mm。

12.7.4 回填土或其他回填材料运入槽内时不得损伤管道与接口，并应符合下列规定：

a) 应根据每层虚铺厚度的用量将回填材料运至槽内，且不得在影响压实的范围内堆料；

b) 管道两侧和管顶以下 500mm 范围内的回填材料，应由沟槽两侧对称填入槽内，严禁单侧回填或用推土机从一侧向沟内推填，以免引起管道轴线位移和接口变形；

c) 需要拌合的回填材料，应在运入槽内前拌合均匀，不得在槽内拌合。

12.7.5 每层土的压实遍数应根据压实度要求、压实工具、虚铺厚度和土料含水量经现场试验确定。

12.7.6 软土、湿陷性黄土、膨胀土等特殊土质的沟槽回填，应符合设计要求。

12.7.7 沟槽回填的压实作业应符合下列规定：

- a) 回填压实应逐层进行，且不得损伤管道；
- b) 管道两侧应采用电动夯等轻型压实机具夯实，压实面的高差不应超过 300mm；
- c) 同一沟槽中有双排或多排管道的基础底面位于同一高程时，回填压实应同时对称进行；
- d) 同一沟槽中有双排或多排管道但基础底面的高程不同时，应先回填基础较低的沟槽，回填至较高基础底面高程后，再按上一条的规定回填；
- e) 分段回填压实时，相邻段的接茬应呈台阶形，且不得漏夯；
- f) 采用轻型压实设备时，应夯夯相连；
- g) 管顶 500mm 以上回填土可采用中型压路机（6~10 吨）压实，其行驶速度不得超过 2km/h，碾压的重叠宽度不得小于 200mm。

12.7.8 井室及其他附属构筑物周围回填应符合下列规定：

- a) 井室周围与管道沟槽应同时回填，当分开回填时，应留台阶形接茬；
- b) 井室周围回填压实时应沿井室中心对称进行，且不得漏夯；
- c) 压实后的回填材料应与井壁贴紧；
- d) 位于路基范围的井室，应采用灰土、砂、砂砾等材料回填，回填宽度不宜小于 500mm；
- e) 不得在槽壁取土回填；
- f) 井室周围回填土应采用电动夯等轻型压实工具夯实。

12.7.9 管道回填土土质及压实要求应符合标准 SL702 图 10.3.7-1 和图 10.3.7-2 的规定。

12.7.10 管道的最小覆土深度至少应大于当地最大冻土深度。

12.8 明敷管道

明敷管道的安装铺设、接口水压、井室和支墩、管道接头的处理、配件和异型管的安装除满足本规范第12.2~12.6条的要求外，同时应符合下列要求：

- a) 明敷管道的混凝土设计应考虑抗冻性，其设计应符合GB/T 50476的规定；
- b) 为避免发生意外事故，应设置事故排水和防冲设施；风沙较大地区，应设置防沙护坡等防护设施，避免管线受损；
- c) 管道沿线应布置排水沟，并应适当设置横向排水沟；
- d) 管道沿线应设置通道；
- e) 明敷管道基础可采用砂砾石或碎石垫层、混凝土基础或混凝土支墩等结构形式；当采用混凝土支墩基础时，每节管道下应设置2个支墩；
- f) 明敷管道转弯处宜设置镇墩，其间钢管用支墩支撑；当直线管段超过500m且没有设置井室时，应加设镇墩；
- g) 镇墩和支墩混凝土强度等级不应低于C20；在寒冷地区，墩底应埋深至冻土层以下，并规定混凝土抗冻标号；
- h) 当管线处于腐蚀地段时，混凝土基础或混凝土支墩应根据腐蚀等级按设计要求做防腐处理。

12.9 管道分段水压试验

12.9.1 一般规定

12.9.1.1 管道安装完成后应进行分段水压试验。分段水压试验前，管顶以上回填土高度不应小于 500mm。

12.9.1.2 试验应根据工程的实际情况采用允许压力降值和允许渗水量值的一项或两项作为水压试验合格的最终判定依据。

12.9.1.3 试验应采取安全防护措施,作业人员应按相关安全作业规程进行操作。管道水压试验严禁取用污染水源的水,排出的水不应影响周围环境。

12.9.1.4 冬季进行管道水压试验时,受冰冻影响的地区应采取防冻措施。

12.9.2 水压试验

12.9.2.1 分段水压试验管段长度不宜大于 1.0km。对于无法分段水压试验的管道应根据工程具体情况确定。

12.9.2.2 水压试验前,施工单位应编制试压方案,试压方案应包括下列内容:

- a) 后背及堵板的设计;
- b) 进水管路、排气孔及排水孔的设计;
- c) 加压设备、压力计的选择及安装的设计;
- d) 排水疏导措施;
- e) 升压分级的划分及观测制度的规定;
- f) 试验管段的稳定措施和安全措施。

12.9.2.3 采用后背支撑法试压时,应符合下列规定:

- a) 后背应设在原状土或人工后背上,土质松软时应采取加固措施;
- b) 后背墙面应平整并与管道轴线垂直;
- c) 试验管段端部的第一个接口应采用柔性接口,或采用特制的柔性接口堵板。

12.9.2.4 采用限制接头作为止推措施时,管道约束段长度应计算确定,试验段管顶覆土必须达到设计厚度。

12.9.2.5 水压试验采用在管线上下游两个试验段之间设中隔板,两侧管段同时试压时,应对试压装置、压力差、试验方法等进行专项设计。

12.9.2.6 水压试验采用的设备、仪表规格及其安装应符合下列规定:

- a) 采用弹簧压力计时,精度不低于 1.5 级,最大量程宜为试验压力的 1.3 倍~1.5 倍;
- b) 水泵、压力计应安装在试验段的两端部与管道轴线相垂直的支管上。

12.9.2.7 管道试压前,附属设备安装应满足下列规定:

- a) 非隐蔽管道的固定设施已按设计要求安装合格;
- b) 管道附属设备已按要求紧固、锚固合格;
- c) 管道的支墩、锚固设施混凝土强度已达到设计强度;
- d) 未设置支墩、锚固设施的管件,应按试验要求检验管道稳定性;
- e) 设有限制接头的管段上的覆土厚度和密实度经检验已符合设计要求。

12.9.2.8 水压试验前的准备工作应符合下列规定:

- a) 试验管段所有敞口应封闭,不得有渗漏水现象;
- b) 试验管段不得含有消火栓、水锤消除器、安全阀等附件;
- c) 管道顶部回填土宜留出接口位置。

12.9.2.9 向管道内注水应从管段的下游缓慢注入,并应在试验管段上游的管顶及管段中的高点设置排气阀,将管道内的气体排出。

12.9.2.10 试验管段注满水后,宜在不大于工作压力条件下充分浸泡 72h 以上,再进行水压试验。

12.9.2.11 管道分段水压试验应符合下列规定:

- a) 水压试验的压力取值:当管道工作压力 $P \leq 0.6\text{Mpa}$ 时,试验压力取 $1.5P$;当工作压力 $P > 0.6\text{Mpa}$ 时,试验压力取 $P+0.3\text{Mpa}$;
- b) 管道升压时,应将管道内的气体排净;
- c) 应分级升压,每升一级应检查后背、支墩、管身及接口无异常现象时可继续升压;

d) 水压试验时，严禁修补缺陷。

12.9.2.12 管道水压试验采用允许压力降法时，应符合下列规定：

- a) 将管道内水压升至试验压力并稳压 30min，期间如有压力下降可注水补压，管道接口、配件等处无漏水、损坏现象，则可转入主试验阶段；
- b) 主试验阶段：停止注水补压，稳定 15min，当 15min 后压力降不超过 0.03MPa 时，再将压力降至工作压力恒压 30min，外观检查无漏水现象，则判定允许压力降法水压试验合格。

12.9.2.13 管道水压试验采用允许渗水量方法时，宜采用注水法，并应符合下列规定：

- a) 注水法试验：压力升至试验压力后开始计时，每当压力下降时，应及时向管道内补水，但最大压降不得大于 0.03MPa，保持管道试验压力恒定不应少于 2h，并应计量恒压时间内补入试验管段内的水量；
- b) 实测渗水量应按式（4）计算；
- c) 管道水压试验允许渗水量可按式（5）计算；
- d) 管道实测渗水量（ q_{sh} ）小于允许渗水量（ q_{yu} ），则判定管道水压试验合格。

$$q_{sh} = \frac{W}{TL} \times 1000 \dots\dots\dots (4)$$

式中：

q_{sh} - 实测渗水量，单位为 L/min·km；
 W - 恒压时间内补入管道的水量，单位为 L；
 T - 从开始计时至保持恒压结束的时间，单位为 min；
 L - 试验管段的长度，单位为 m。

$$q_{yu} = 0.14\sqrt{D_i} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

q_{yu} - 允许渗水量，单位为 L/(min·km)；
 D_i - 管道内径，单位为 mm。

12.10 给水管道冲洗与消毒

12.10.1 给水管道并网运行前应进行冲洗和消毒，经水质检验达到标准后，方可允许并网通水投入运行。

12.10.2 给水管道冲洗应符合下列规定：

- a) 管道冲洗前应编制实施方案；
- b) 冲洗时，应避开用水高峰；
- c) 应采用不小于 1.0m/s 的流速连续冲洗。

12.11 管道的拔出

当管道安装后接头打压不合格或分段水压不合适时，需要拔出管道检查调整后重新安装。管道的拔出应符合下列规定：

- a) 吊带挂在远离待拔出接口的一端，慢慢起吊，当接口间隙上部小于 5mm 时停止，在接口间隙下部塞入木块（宽×厚=200mm×30mm~50mm），然后吊带缓缓下落，接口上部间隙逐渐变大，再在接口间隙上部塞入木块，慢慢起吊。重复几次即可使接口分开；

- b) 起落必须缓慢,起落过程中注意观察接口附近外壁混凝土,避免其受力而损伤,必要时可增加木块宽度。
- c) 重新安装时,应符合本规范第 12 章相关规定。

13 运行维护

13.1 管道的运行维护应遵守标准 CJJ 207 的相关规定。

13.2 管道运行单位应制定管道运行维护制度,保障管道安全运行。运行维护制度至少应包括以下主要内容:

- a) 管道运行期间的巡检制度;
- b) 管道上水加压制度;
- c) 管道停水减压制度;
- d) 管道排空、冲沙制度;
- e) 管道故障抢修制度。

13.3 埋地管道应在地面设置明显标记,重要的饮用水和工业供水管道应设置车辆通行辅道。

13.4 穿越河道、山洪沟的管道、沿沟道敷设的管道应采用管道护坡措施,防止管道被冲刷破坏。

13.5 管道上方有新建公路通过或堆土、临时施工等增加管道荷载时,应由管道制造企业配合设计单位核算管道承载能力。当管道承载能力不足时,应采取措施,不得将管道处在超外荷载工况下运行。

13.6 管道上的排气补气阀、排空阀等配套设备应正常工作,管道应在稳定的工作压力下运行,不得超过设计压力。

13.7 明敷管道及其附属设施的维护应符合下列规定:

- a) 明敷管道发现防腐层破损、支座出现剥落、裂缝、漏筋、倾斜和基础沉陷变形等现象时,应及时修补;
- b) 严寒地区在冬季来临之前,应检查完善管道的防冻保护措施;在气温零度以下停止通水时,必须排空管道;
- c) 汛期之前,应采取相应的防汛保护措施;
- d) 标识牌和安全提示牌应定期进行清洁维护;
- e) 管道上的各类阀件设备等附属设施发现漏水应及时维修。

13.8 管道巡检

13.8.1 泵站正常运行期间,管道启动运行时,每天巡检一次,连续三次;正常运行期,巡检时间间隔为一周;停止运行后,巡检一次。雨季重点巡检穿越河道和沿沟敷设的管道。

13.8.2 管道巡检内容:

- a) 管道沿线有无异常、渗漏,覆土有无沉降变形,护坡是否损坏;
- b) 各类闸阀是否正常,有无渗漏、腐蚀、电器线路、设备是否损坏,冬季防冻措施是否到位,有无冻胀损坏;
- c) 管径大于 1400mm 的输水管道,每年应在停水排空后应进行一次管内巡检,重点检查管道内壁有无纵向、环向裂缝;管壁混凝土有无蚀坑剥落和渗漏;接口有无填缝材料脱落损坏、接口裂缝、胶圈脱位;管道沉陷变形等。

13.8.3 巡检结果处理:

- a) 所有巡检结果均应记录;
- b) 巡检出现的问题均应限期处理;

- c) 事关管道安全运行的重要巡检问题，如管道漏水、管壁纵裂、护坡损坏、人为损伤、排气补气阀失灵等，应按故障报修。

13.9 管道通水加压时，应按通水加压制度缓慢加压，排气补气阀应正常排气。

13.10 管道停水运行时，应按停水减压制度缓慢降低压力，排气补气阀应正常补气。

13.11 管道排空、冲沙清洗时，应按管道排空、冲沙制度执行，排沙阀应设在管道最低点，排出的水、沙应有足够的储蓄场地，不得冲毁管道。

13.12 故障抢修应按管道故障抢修制度执行，力求保证质量，快速安全恢复正常供水。

13.13 供水单位应编制管道安全预警和突发事件应急预案，储备备用管道、管件和其它保障物资，当发生爆管、破损等突发事件时，能有计划的组织应急抢修，在预期内恢复供水。
